

PHOTOCATALYST AND APPARATUS USING THE SAME, AND HEAT EXCHANGE FI

Patent number: JP10216528
Publication date: 1998-08-18
Inventor: MATSUOKA NORIHIRO; YASHIMA
Applicant: SHARP CORP
Classification:
- **international:** B01J35/02; F24F1/00; F28F1/12
- **european:**
Application number: JP19970029036 19970213
Priority number(s):

Abstract of JP10216528

PROBLEM TO BE SOLVED: To form a water-proof and highly reliable coating at low temperature by using : produced from a silicon alkoxide as a raw material and zirconia produced from a zirconium alkoxide as a raw as binders, regarding a photocatalyst produced by forming a catalytic coating on a substrate.

SOLUTION: In a photocatalyst to be used for antibacterial work, purification, etc., and produced by forming film on a substrate by sticking a photocatalyst particle together with a binder to the substrate, either one or both silica produced from silicon alkoxide as a raw material and zirconia produced from zirconium alkoxide as a raw material are used as binders. In the binders, the content of silica is preferably controlled to be within a range of 10-90wt.% and the content of zirconia is preferably controlled to be within a range of 10-40wt.%. The catalyst film on the substrate of a photocatalyst body is so formed as to contain scale like filling agent and, consequently the resistance and water proofness of the film are remarkably improved.

(C792U) 2003.11.29 09:44 2147

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Claim(s)]

[Claim 1] The photocatalyst object characterized by using both the silica generated considering a silicon alkoxide as a raw material in the photocatalyst object which is made to paste up a photocatalyst particle on a base and comes to form the catalyst film on said base with a binder, and both [one side or] which are generated considering zirconium alkoxide as a raw material as said binder.

[Claim 2] The photocatalyst object according to claim 1 with which said binder is characterized by the content of a silica being [the content of 60 - 90wt% and a zirconia] 10 - 40wt% including a silica and a zirconia.

[Claim 3] The photocatalyst object according to claim 1 or 2 characterized by including a scale-like bulking agent in the catalyst film formed on said base.

[Claim 4] Claim 1 characterized by including an adsorbent in the catalyst film formed on said base thru/or the photocatalyst object of any one publication of three.

[Claim 5] Claim 1 characterized by said base consisting of the plate or honeycomb formed with aluminum or the aluminum which carried out chromate treatment thru/or the photocatalyst object of any one publication of four.

[Claim 6] The purge characterized by using claim 1 thru/or the photocatalyst object of any one publication of five as a purification functional object.

[Claim 7] The heat exchanger fin characterized by having mixed the photocatalyst particle with the binder which consists of both a silica generated considering a silicon alkoxide as a raw material, and both [one side or] which are generated considering zirconium alkoxide as a raw material, and pasting a fin front face.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the equipment and the heat exchanger fin using the photocatalyst object and it which make it come on a base to paste up a photocatalyst particle.

[0002]

[Description of the Prior Art] If the light of the wavelength which has the energy more than the band gap in a photocatalyst is irradiated, by optical pumping, an electron will be produced in a conduction band and an electron hole will be produced in a valence band. The use to purification according [the strong reducing power which the electron produced by this optical pumping has and the strong oxidizing power which an electron hole has] to disassembly of the organic substance, disassembly of water, etc. is considered, and utilization is partly advanced for the purpose of antibacterial and purification.

[0003] Such a photocatalyst is formed a particle or in the shape of film. Although it has the advantage that a particle photocatalyst can enlarge surface area of a catalyst, scattering and an

outflow of a particle pose a problem. This problem is solved, and in order to make separation from a processor easy further, generally the photocatalyst particle is pasted up on a base.

[0004] There is the approach of mixing with a photocatalyst particle the ingredient which has adhesive ability to one of the approaches of making it paste, and pasting up on it. The approach using the ingredient of a silica system and the ingredient of a fluororesin as a binder ingredient which has adhesive ability is examined. In addition, there is also the approach of forming a photocatalyst ingredient in the shape of direct film without a binder. A general approach is the approach of using a sol gel process and forming the titanium oxide film, and calcinates and forms raw material liquid at the elevated temperature more than after [spreading] 500-degreeC.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When pasting up among the adhesion approaches of the photocatalyst particle of the above-mentioned conventional technique using a sol gel process, raw material liquid must be calcinated at the elevated temperature more than 500-degreeC. Therefore, it is restricted to what bears the elevated temperature of pottery, the ceramics, glass, stainless steel, etc. as a base. However, the problem that it will be expensive and a manufacturing cost will become high produces the base with heat-resistant high temperature.

[0006] To form the photocatalyst film on a base with heat-resistant low temperature, such as aluminum and resin, it is necessary to fix a photocatalyst particle using the binder which can be calcinated and hardened at low temperature. Furthermore, to use a photocatalyst object for the purpose of purification and water purification, in order to form the photocatalyst particle content film which is equal to an injection underwater [in environments such as a temperature change and dew condensation, or a water purification application], it is necessary to use a firm binder. In this case, a binder must not form such precise film that a photocatalyst particle is buried and a function is spoiled.

[0007] Moreover, since an organic system component is decomposed by photocatalyst activity and adhesion reinforcement deteriorates with it, what contains a part of matter of an organic system or organic system component as a binder ingredient is not desirable.

[0008] If based on the point describing above, the fluorine system resin which is also in the conventional technique as a binder is suitable. However, since it has big hydrophobicity when fluorine system resin is used, the new problem that an application will be limited arises. For example, it is required for scattering prevention of the moisture which the heat exchanger fin of an air-conditioner dewed that a heat exchanger fin front face should be a hydrophilic property.

[0009] Thus, from the case where the purification engine performance is added, and the application aiming at water purification, it is required by forming a photocatalyst object in a fin front face that a photocatalyst object should be a hydrophilic property. Therefore, to these applications, fluorine system resin is not suitable as a binder.

[0010] This invention fulfills the conditions of the above-mentioned binder, and aims at offering the photocatalyst object, purge, and heat exchanger fin which used the binder suitable for the application as which a hydrophilic property is required unlike fluorine system resin.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, invention according to claim 1 has composition which uses both the silica generated considering a silicon alkoxide as a raw material in the photocatalyst object which is made to paste up a photocatalyst particle on a base and comes to form the catalyst film on said base with a binder, and both [one side or] which are generated considering zirconium alkoxide as a raw material as said binder.

[0012] This photocatalyst object is acquired by applying on a base the coating which mixed the alkoxide used as the raw material of a binder, and the photocatalyst particle by the dip method, the spray method, or brush coating, and heating it by 400-degreeC from a room temperature. In that case, the mixture of the silica (SiO₂) which is the component of a binder, and a zirconia (ZrO₂) is generated through the reaction which is the following reaction formula (** 1) from the alkoxide which is the raw material of a binder. The binder component obtained with the presentation of an alkoxide may be either.

[0013]

[Formula 1]

[0014] By using both SiO₂ and ZrO₂ as a binder, especially in the case of the photocatalyst object of this invention, it is porosity, and it can obtain the film of high intensity. This film is excellent in pressure resistance and a water resisting property for high intensity, since it is moreover porosity, a photocatalyst particle will not be buried into the film, and activity will not necessarily be spoiled.

[0015] Moreover, since neither of SiO₂ and ZrO₂ which are a binder component contain an organic radical, a binder is not disassembled by the oxidization or the reduction operation which a photocatalyst particle has. Therefore, the reliable catalyst object which does not deteriorate in long-term use is acquired. Furthermore, the binder used by this invention which consists of a component which does not contain an organic radical to producing water repellence when it has the component which contains an organic radical in a binder is excellent in the hydrophilic property, and the photocatalyst object of this invention fits the application as which a hydrophilic property is required.

[0016] In a photocatalyst object according to claim 1, the content of the silica of a binder limits a photocatalyst object according to claim 2 so that the content of a 60-90wt% zirconia may become 10 - 40wt%. Without the binder mixed by this ratio spoiling the catalytic activity which

a photocatalyst particle has, as a result of artificers' repeating examination, in order to obtain the catalyst film of high intensity, that it is most suitable became whether to be **.

[0017] The photocatalyst object according to claim 3 is considered as the configuration which contains a scale-like bulking agent in the catalyst film formed on the base of a photocatalyst object according to claim 1 or 2 further. In this case, membranous pressure resistance and water resisting property are greatly improved by addition of a scale-like bulking agent. Since this has the large aspect ratio of the configuration of a scale-like bulking agent, it is because the tangle reinforcement in the film becomes large.

[0018] A bulking agent must choose that to which fill up precisely in the film, an opening becomes impossible, a photocatalyst particle is buried into the film, and photocatalyst activity does not decrease greatly. Also in this point, in order to form a moderate hole, the activity which a photocatalyst particle has is not spoiled greatly, but the scale-like bulking agent used by this invention, for example, talc, sepiolite, a mica, etc. are suitable as a bulking agent of the photocatalyst film.

[0019] Moreover, by adding a scale-like bulking agent, membranous reinforcement improves and formation of the thick film is attained. The thick film adds an adsorbent to a photocatalyst, and when aiming at improvement in the removal rate of harmful matter or an offensive odor object, it is required. It is because the amount of an adsorbent increases by thickening the film, so a rate of adsorption improves. In this case, if a bulking agent is not added, membranous reinforcement is not enough, by thickening the film, it may become weak and the problem that the film will separate from a base may arise.

[0020] a photocatalyst object according to claim 4 -- setting -- claim 1 thru/or 3 -- it limits adding an adsorbent to the catalyst film of any one publication further. With this photocatalyst object, an adsorbent adsorbs deleterious material and an offensive odor object first. And a photocatalyst disassembles the deleterious material and the offensive odor object with which the adsorbent front face was condensed. Therefore, as compared with the case where efficient decomposition is made and an adsorbent is not added, deleterious material and an offensive odor object are quickly removable.

[0021] Moreover, generally, since the adsorption capacity force will be lost if an adsorbent adsorbs the matter of a certain constant rate, the playback or the exchange with a new article by heating is needed. However, since the adsorbent and the photocatalyst are compound-ized in this invention, a photocatalyst can decompose adsorbate. That is, an adsorbent can be reproduced to adsorption and coincidence and a maintenance free purge can be obtained.

[0022] Moreover, if the zeolite permuted with metals, such as Cu, Ag, Au, Pt, Pd, and Sb, especially as an adsorbent is used, heat-resistant temperature is high and improvement in the adsorption engine performance of special material can be aimed at further. Cu exchange zeolite

has the big adsorption capacity force to injurious ingredients, such as an offensive odor component of tobacco, and a carbon monoxide, especially.

[0023] invention of claim 5 -- claim 1 thru/or 4 -- it constitutes so that it may consist of the plate or honeycomb in which the base was formed [any / one] in the photocatalyst object of a publication with aluminum or the aluminum which carried out chromate treatment.

[0024] Since the binder which sets on a photocatalyst object according to claim 1 to 4, and can be calcinated and hardened at low temperature is used, the reinforcement is not greatly lost like aluminum considering what has heat-resistant low temperature as a base.

[0025] invention of claim 6 -- a purge -- setting -- claim 1 thru/or 5 -- the photocatalyst object of a publication is used [any / one] as a purification functional object. that is, -- the purge of this invention -- claim 1 thru/or 5 -- it has the structure where the air or water which the photocatalyst object of a publication is formed [any / one], for example, contains a malodorous substance, harmful matter, etc. with a photocatalyst object in air or water purification equipment is purified.

[0026] Moreover, when a photocatalyst object according to claim 5 is used as a purification functional object of a purge, both the catalyst film and the aluminum of a purification functional object which is a base will be water resisting properties. Furthermore, the catalyst film has the composition of having been suitable also for water purification besides air cleaning, in order that a hydrophilic property may not crawl water greatly.

[0027] In a heat exchanger fin, invention according to claim 7 mixes a photocatalyst particle with the binder which consists of both a silica generated considering a silicon alkoxide as a raw material, and both [one side or] which are generated considering zirconium alkoxide as a raw material, and pastes the front face.

[0028] In this invention, since the direct photocatalyst film is formed in heat exchanger fins, such as an air-conditioner or a dehumidifier, purification of the air which passes through that is made, without having special equipment. Furthermore, in this invention, since a photocatalyst object can be formed at the low temperature of 200-350-degreeC, the reinforcement is not spoiled in the heat exchanger fin using aluminum with heat-resistant low temperature, and a photocatalyst object can be formed.

[0029] Moreover, when the front face of a heat-exchanger fin is hydrophobicity, water carries out a bridge between fins and there is a problem that water tends to disperse to the interior of a room by ventilation. However, since the photocatalyst film of the heat exchanger fin front face of this invention is a hydrophilic property, such a problem cannot generate it easily. And high-reliability can be maintained, without there being a water resisting property and spoiling adhesion with the water which dewed, since it is the photocatalyst object of high intensity.

[0030]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, although an operation gestalt explains this invention to a detail further, this invention is not limited to these operation gestalten at all.

[0031] <1st operation gestalt> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 5.88g - silica zirconia system binder (made in [G401] a Japanese plate lab) 44.12gG401 should pass the following reaction formula (** 2) including a silicon alkoxide (Si4 (OR)) and zirconium alkoxide (Zr4 (OR')) -- the mixture of a silica (SiO2) and a zirconia (ZrO2) is generated.

[0032]

[Formula 2]

[0033] In addition, the silica and zirconia which were generated by the above-mentioned reaction formula have the structure expression shown in following ** 3.

[0034]

[Formula 3]

[0035] Moreover, the amount of binder components in G401 is about 20 wt(s)%. The titanium oxide this coating of whose is a photocatalyst particle in a formed element ratio becomes, and the binder has become 60wt(s)% 40wt(s)%. After applying the coating of the above-mentioned presentation to the aluminum plate which performed chromate treatment of 2 96cm, baking was performed by 350-degreeC for 1 hour. Spreading and baking were repeated similarly and the photocatalyst film of a total of three layers was formed. The weight of this catalyst film was 4.3 mg/cm2.

[0036] <Example 1 of a comparison> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- Titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 3.42g - silica system binder (made in [G1] a Japanese plate lab -90) In addition, G1-90 [46.58g] are the binder which forms the silicon compound (an example of a structure expression is shown in following ** 4) which contained the side-chain methyl group through hydrolysis, and the amount of binder components in G1 -90 is about 11 wt(s)%. Titanium oxide becomes and, as for this coating, the binder has become 60wt(s)% 40wt(s)% by the formed element ratio.

[0037]

[Formula 4]

[0038] After applying the coating of the above-mentioned presentation to the aluminum plate which performed chromate treatment of 296cm, baking was performed by 350-degreeC for 1 hour. Spreading and baking were repeated similarly and the photocatalyst film of a total of six layers was formed. The weight of this catalyst film was 3.3 mg/cm².

[0039] <Comparative experiments> Next, three comparative experiments were conducted using the photocatalyst object sample obtained in the 1st operation gestalt and example 1 of a comparison. The 1st experiment is an experiment which investigates the catabolic rate of the malodorous substance by each photocatalyst object sample. The photocatalyst object sample obtained in the 1st operation gestalt and example 1 of a comparison was separately paid to the 27l. container, and the acetaldehyde which is one of the malodorous substances was poured in so that it might become the concentration of 120 ppm. Next, the photocatalyst object on the front face of a sample was irradiated by ultraviolet rays using the BURRAKU light of 6W, and the time amount to which acetaldehyde concentration decreases to 10 ppm was measured.

[0040] The 2nd experiment is an experiment which investigates membranous adhesion reinforcement. The approach of a squares tape test and investigating whether powder being taken by grinding was used for the experiment approach. The valuation basis of this experiment is shown in Table 1.

[0041]

[Table 1]

[0042] The 3rd experiment is an experiment which dips a sample underwater for 24 hours and investigates the existence of change of film reinforcement. The experimental result of three experiments is shown in Table 2.

[0043]

[Table 2]

[0044] When the above-mentioned experimental result was seen, the time amount to which acetaldehyde concentration decreases to 10 ppm was 4 hours and long duration by the sample of

the example 1 of a comparison created with the silica system binder which has an organic radical to having been 1.5 hours and a short time in spite of having a water resisting property by the sample of the 1st operation gestalt, and does not contain a zirconia.

[0045] The binder used with the 1st operation gestalt was understood that the binder whose content of 60 - 90wt% and a zirconia the content of a silica is 10 - 40wt% is desirable when the content of a silica considered that the activity of a photocatalyst object was not spoiled as a result of examination of artificers, although the content of 80wt(s)% and a zirconia was 20wt(s)%.

[0046] <2nd operation gestalt> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- Titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 5.70g - silica zirconia system binder (made in [G401] a Japanese plate lab) 42.72g - mica (particle size of 0.3-7 micrometers) A binder becomes and, as for the 1.58g coating, the mica has become [titanium oxide] 10wt(s)% 54wt(s)% 36wt(s)% by the formed element ratio.

[0047] After applying the coating of the above-mentioned presentation to the aluminum plate which performed chromate treatment of 2 96cm, baking was performed by 350-degreeC for 1 hour. Spreading and baking were repeated similarly and the photocatalyst film of a total of three layers was formed. The weight of this catalyst film was 4.4 mg/cm².

[0048] <3rd operation gestalt> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- Titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 5.70g - silica zirconia system binder (made in [G401] a Japanese plate lab) 42.72g - mica (particle size of 0.3-20 micrometers) A binder becomes and, as for the 1.58g coating, the mica has become [titanium oxide] 10wt(s)% 54wt(s)% 36wt(s)% by the formed element ratio.

[0049] After applying the coating of the above-mentioned presentation to the aluminum plate which performed chromate treatment of 2 96cm, baking was performed by 350-degreeC for 1 hour. Spreading and baking were repeated similarly and the photocatalyst film of a total of three layers was formed. The weight of this catalyst film was 4.2 mg/cm².

[0050] <Example 2 of a comparison> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- Titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 5.70g - silica zirconia system binder (made in [G401] a Japanese plate lab) 42.72g - potassium titanate A binder becomes and, as for the 1.58g coating, potassium titanate has become [titanium oxide] 10wt(s)% 54wt(s)% 36wt(s)%

by the formed element ratio.

[0051] After applying the coating of the above-mentioned presentation to the aluminum plate which performed chromate treatment of 296cm, baking was performed by 350-degreeC for 1 hour. Spreading and baking were repeated similarly and the photocatalyst film of a total of two layers was formed. The weight of this catalyst film was 3.7 mg/cm².

[0052] <Comparative experiments> The same approach as said 1st experiment estimated the time amount which takes the 120 ppm acetaldehyde in 27 RITTORUBOKKUSU to decompose to 10 ppm using the photocatalyst object sample obtained in the 2nd and 3rd operation gestalt and example 2 of a comparison. Moreover, the same approach as said 2nd experiment estimated membranous adhesion. A result is shown in Table 3.

[0053]

[Table 3]

[0054] Compared with the bulking agent non-added sample which shows the sample shown in Table 3 in Table 2, membranous adhesion is improved for all. The acetaldehyde resolving time can be managed more in a short time to being 2.5 hours and long duration in the examples 2 and 3 which used the mica which is a scale-like bulking agent by the example 2 of a comparison which used the potassium titanate which is a fiber-like bulking agent. Moreover, the catabolic rate of an acetaldehyde is earlier than the sample of the 3rd operation gestalt which used the mica whose direction of the sample of the 2nd operation gestalt which used the small mica with a particle size of 0.3-7 micrometers is the particle size of 0.3-20 micrometers so that clearly by the comparison of the 2nd and 3rd operation gestalt.

[0055] In the example 2 of a comparison, it is thought that filled up with the bulking agent precisely in the film, and an opening was not made, but the photocatalyst particle was buried into the film, and photocatalyst activity decreased greatly since the used bulking agent was fiber-like potassium titanate. On the other hand, the mica used with the above 2nd and the 3rd operation gestalt forms a moderate hole at the same time high reinforcement is obtained, since it is a scale configuration, and it is considered that the activity which a photocatalyst particle has was hard to be spoiled.

[0056] Moreover, although the content of a bulking agent was made into 10wt(s)% with this operation gestalt, when a manufacturing cost, membranous adhesion reinforcement, etc. were taken into consideration as a result of examination of artificers, the content of a bulking agent was understood that it is suitable that it is 5 - 30wt%.

[0057] <4th operation gestalt> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to

rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- Titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 5.7g - Silica zirconia system binder (made in [G401] a Japanese plate lab) 85.4g - Cu exchange zeolite (Cu pen TAJIRU made from Nissan gar DORA) 5.7g - A mica (particle size of 0.3-7 micrometers) 3.2g - Isopropyl alcohol Cu exchange zeolite whose binder titanium oxide is an adsorbent becomes 54wt(s)% 18wt(s)% by the formed element ratio, and, as for the 58.4g coating, the mica has become 10wt(s)% 18wt(s)%.

[0058] After applying the coating of the above-mentioned presentation to the aluminum plate which performed chromate treatment of 2 96cm, baking was performed by 350-degreeC for 1 hour. Spreading and baking were repeated similarly and the mixed film of the adsorbent of a total of ten layers and a photocatalyst was formed. Film weight was about 5.3 mg/cm².

[0059] <5th operation gestalt> The coating liquid of the presentation shown in the 4th operation gestalt was applied to the aluminum honeycomb of 80x40x20mmt and 200 cels with the dip method, and it calcinated by 350-degreeC after desiccation by 100-degreeC. Spreading and baking were repeated so that the film weight per 1l. of honeycombs might be set to 122g by the film weight at the time of desiccation.

[0060] <6th operation gestalt> Put the mixture of the presentation shown below into the container made from polypropylene into which alumina balls were put, and it was made to rotate for 1 hour or more, and mixed, and the coating constituent was obtained.

- Titanium oxide (Ishihara Sangyo ST- 01) 11.0g - Silica zirconia system binder (made in [G401] a Japanese plate lab) 73.8g - Cu exchange zeolite (Cu pen TAJIRU made from Nissan gar DORA) 11.0g - A mica (particle size of 0.3-7 micrometers) 4.1g - isopropyl alcohol a 104.4g coating -- Cu exchange zeolite becomes and the mica has become [titanium oxide / the binder] 10wt(s)% 27wt(s)% 36wt(s)% 27wt(s)% by the formed element ratio. The coating liquid of the above-mentioned presentation was applied to the aluminum honeycomb of 80x40x20mmt and 200 cels with the dip method, and it calcinated by 350-degreeC after desiccation by 100-degreeC. Spreading and baking were repeated so that the film weight per 1l. of honeycombs might be set to 135g by the film weight at the time of desiccation.

[0061] <Comparative experiments> The photocatalyst object formation sample obtained with the 1st, 4th, 5th, and 6th operation gestalt was separately paid to the 27l. container, and the acetaldehyde which is one of the malodorous substances was poured in so that it might become the concentration of 120 ppm. Next, the photocatalyst object on the front face of a sample was irradiated by ultraviolet rays using the black light of 6W, and the acetaldehyde concentration of 10 minutes after was measured. Moreover, the aforementioned approach estimated membranous adhesion. An evaluation result is shown in Table 4.

[0062]

[Table 4]

[0063] Since the 1st operation gestalt is only a photocatalyst, the concentration reduction for 10 minutes is small, but with the 4th operation gestalt, since an adsorbent is included, acetaldehyde concentration is decreasing rapidly. With the 5th operation gestalt, since the mixolimnion of an adsorbent and a photocatalyst is formed in a honeycomb with a big area, the concentration decrement is large further. With the 6th operation gestalt, since the content of an adsorbent is increased from 18% of the 5th operation gestalt and it is considering as 27%, the decrement of concentration is still larger.

[0064] Moreover, in the range whose content of the sum total of the above-mentioned experimental result to titanium oxide and a zeolite is 36 - 54%, there was no big change in adhesion. However, since the amount of the film applied by the DIP which is 1 time increased, it turned out that the count of spreading can be reduced and a manufacturing cost can be reduced, so that the content of a titanium oxide zeolite and a mica increased from artificers' examination result. However, if the content of a binder becomes 20% or less, since it will not fill up with binders enough between the particles of a photocatalyst, an adsorbent, and a bulking agent, there is a problem that membranous adhesion reinforcement falls.

[0065] Therefore, if a manufacturing cost and adhesion reinforcement are taken into consideration, as for the sum total of titanium oxide and Cu exchange zeolite, 40 - 80wt% is suitable. Moreover, when it contains a mica 10 to 25%, as for the sum total of titanium oxide and Cu exchange zeolite, 30 - 65wt% is suitable.

[0066] In addition, in this experiment, although Cu exchange zeolite was used as an adsorbent, even if it, in addition to this, uses the zeolite permuted with metals, such as Ag, Au, Pt, Pd, and Sb, improvement in the adsorption engine performance of special material can be aimed at, and it is suitable as an adsorbent.

[0067] When it forms in the heat exchanger fin of an air-conditioner or a dehumidifier, since surface area is large, the catalyst object of the above-mentioned operation gestalt can give big deodorization capacity. Moreover, since this catalyst object has a water resisting property, degradation of the film reinforcement by dew condensation water does not take place. Furthermore, since it has a water resisting property besides the air cleaning shown by comparative experiments, it is available also to water purification. moreover, the 4- in the catalyst object of the 6th operation gestalt, since Cu exchange zeolite is used as an adsorbent, the capacity to adsorb a carbon monoxide compared with the case where activated carbon is used is excellent.

[0068]

[Effect of the Invention] According to this invention, the coat of the high-reliability which there

is high photocatalyst activity and has a water resisting property can be formed on a base at the low temperature below 350-degreeC. Furthermore, the reinforcement of a coat can be raised further, without losing photocatalyst activity by adding a scale-like bulking agent to a coat.

[0069] Since the coat of this photocatalyst object can be formed at low temperature, it can form on a base with heat-resistant low temperature like aluminum, without spoiling the reinforcement of a base. Moreover, since the binder of a coat consists of components which do not have an organic radical, it is not decomposed by the photocatalyst.

[0070] Furthermore, when it has a hydrophilic property, for example, it is formed in the heat exchanger fin of an air-conditioner, since dew condensation water is not crawled, the catalyst film cannot disperse easily due to ventilation. And since it also has a water resisting property, degradation of the film reinforcement by the water which dewed cannot break out easily, and it is usable also to water purification.

[0071] By mixing an adsorbent further to the coat of the photocatalyst object of this invention, removal rates used as the source of an offensive odor, such as matter and harmful matter, can be enlarged further. Moreover, since the adsorbent is mixed with the photocatalyst, it is decomposed by the photocatalyst and the matter which stuck to the adsorbent can form a maintenance free purge.

[0072] Moreover, the adsorption engine performance of a carbon monoxide can be enlarged by using special material, for example, Cu exchange zeolite, by using a zeolite or Cu exchange zeolite as an adsorbent.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-216528

(43)公開日 平成10年(1998)8月18日

(51)Int.Cl.⁶

B 0 1 J 35/02
F 2 4 F 1/00
F 2 8 F 1/12

識別記号

F I

B 0 1 J 35/02
F 2 8 F 1/12
F 2 4 F 1/00

J

G

3 7 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-29036

(22)出願日

平成9年(1997)2月13日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 松岡 審弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72)発明者 八島 英雄

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 佐野 静夫

(54)【発明の名称】 光触媒体及びそれを用いた装置及び熱交換器フィン

(57)【要約】

【課題】 高い光触媒活性があり、耐水性を有する高信
頼性の皮膜を基体上に350°C以下の低温で形成すること
ができる光触媒体を提供することを目的とする。

【解決手段】 バインダーと共に光触媒粒子を基体上に
接着させて前記基体上に触媒膜を形成してなる光触媒体
において、シリコンアルコキシドを原料として生成され
るシリカとジルコニウムアルコキシドを原料として生成
されるジルコニアの一方または両方を前記バインダーと
して使用する。

CT920120110498 2017

THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 バインダーと共に光触媒粒子を基体上に接着させて前記基体上に触媒膜を形成してなる光触媒体において、シリコンアルコキシドを原料として生成されるシリカとジルコニウムアルコキシドを原料として生成されるジルコニアの一方または両方を前記バインダーとして使用したことを特徴とする光触媒体。

【請求項2】 前記バインダーがシリカとジルコニアを含みシリカの含有量が60~90wt%、ジルコニアの含有量が10~40wt%であることを特徴とする請求項1に記載の光触媒体。

【請求項3】 前記基体上に形成された触媒膜に鱗片状充填剤を含むことを特徴とする請求項1又は2に記載の光触媒体。

【請求項4】 前記基体上に形成された触媒膜に吸着剤を含むことを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一つに記載の光触媒体。

【請求項5】 前記基体がアルミニウム又はクロメート処理したアルミニウムで形成された板又はハニカムよりなることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一つに記載の光触媒体。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれか一つに記載の光触媒体を浄化機能体として用いたことを特徴とする浄化装置。

【請求項7】 シリコンアルコキシドを原料として生成されるシリカとジルコニウムアルコキシドを原料として生成されるジルコニアの一方または両方からなるバインダーと光触媒粒子を混ぜてフィン表面に接着したことを特徴とする熱交換器フィン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基体上に光触媒粒子を接着させてなる光触媒体及びそれを用いた装置及び熱交換器フィンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光触媒にそのバンドギャップ以上のエネルギーを持つ波長の光を照射すると、光励起により伝導帯に電子を、価電子帯に正孔を生じる。この光励起により生じた電子の持つ強い還元力や、正孔の持つ強い酸化力は、有機物の分解による浄化や水の分解などへの利用が検討されており、抗菌・浄化を目的として一部で実用化が進められている。

【0003】 このような光触媒は、微粒子又は膜状に形成される。微粒子光触媒は、~~触媒の表面積を大きくする~~ことができるという利点を有するが、粒子の飛散や流出が問題となる。この問題を解決し、さらに処理系からの分離を容易にするために一般的には基体上に光触媒粒子を接着させている。

【0004】 接着させる方法の一つに、接着性能を有する材料を光触媒粒子と混合し接着する方法がある。接着

性能を有するバインダー材料として、シリカ系の材料やフッ素樹脂の材料を用いた方法が検討されている。その他、バインダーを使用せず光触媒材料を直接膜状に形成する方法もある。一般的な方法は、ゾルゲル法を利用して酸化チタン膜を形成する方法で、原料液を塗布後500°C以上の高温で焼成を行って形成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術の光触媒粒子の接着方法の内、ゾルゲル法を利用して接着する場合は、原料液を500°C以上の高温で焼成しなければならない。よって、基体としては陶磁器、セラミックス、ガラス、ステンレスなどの高温に耐えるものに限られる。しかし、耐熱温度が高い基体は高価で、製造コストが高くなってしまうという問題が生じる。

【0006】 アルミニウムや樹脂など耐熱温度が低い基体上に光触媒膜を形成する場合には、低温で焼成・硬化できるバインダーを用いて光触媒粒子を固定する必要がある。さらに、光触媒体を浄化・浄水の目的で使用する場合は、温度変化や結露等の環境、あるいは浄水用途における水中への投入に耐える光触媒粒子含有膜を形成するためには強固なバインダーを使用する必要がある。この場合、バインダーは光触媒粒子が埋もれ機能が損なわれるほど緻密な膜を形成するものであってはならない。

【0007】 また、バインダー材料として有機系の物質あるいは有機系成分を一部含むものは、光触媒活性によって有機系成分が分解され、密着強度が劣化してしまうので望ましくない。

【0008】 上記点を踏まえると、バインダーとしては従来技術にもあるフッ素系樹脂が適している。しかし、フッ素系樹脂を用いた場合は大きな疎水性を有するために用途が限定されてしまうという新たな問題が生じる。例えば、エアコンの熱交換器フィンは、結露した水分の飛散防止のために熱交換器フィン表面が親水性であることが要求される。

【0009】 このように光触媒体をフィン表面に形成することによって浄化性能を付加する場合や、水の浄化を目的とした用途に対しては、光触媒体は親水性であることが要求される。従って、これらの用途に対しては、バインダーとしてフッ素系樹脂は適していない。

【0010】 本発明は、上記バインダーの条件を満たし、フッ素系樹脂とは異なり親水性が要求される用途に適するバインダーを使用した光触媒体及び浄化装置及び熱交換器フィンを提供することを目的とする。

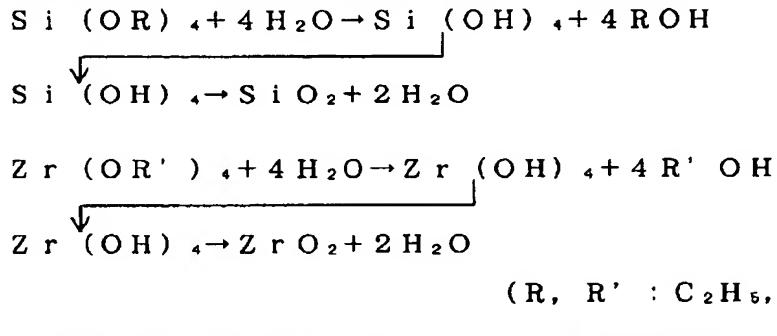
【0011】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、バインダーと共に光触媒粒子を基体上に接着させて前記基体上に触媒膜を形成してなる光触媒体において、シリコンアルコキシドを原料として生成されるシリカとジルコニウムアルコキシドを原料として生成されるジルコニアの一方または両方を前

THIS PAGE BLANK (USPTO)

記バインダーとして使用する構成となっている。

【0012】この光触媒体は、バインダーの原料となるアルコキシドと光触媒粒子を混合した塗料を、ディップ法、スプレー法またはハケ塗りで基体上に塗布し、室温から400°Cで加熱することにより得られる。その際に、バインダーの原料であるアルコキシドからは、下記の反



【0014】本発明の光触媒体の場合は、特にSiO₂とZrO₂の両方をバインダーとして使用することにより多孔性で、かつ、高強度の膜を得ることができる。この膜は高強度のため、耐圧性・耐水性に優れており、しかも多孔性であるために、光触媒粒子が膜中に埋まり活性が損なわれてしまうということはない。

【0015】また、バインダー成分であるSiO₂とZrO₂はともに有機基を含まないため、光触媒粒子のもつ酸化あるいは還元作用によりバインダーが分解されることはない。よって、長期使用においても変質しない信頼性の高い触媒体が得られる。さらに、バインダーに有機基を含む成分を有する場合は撓水性を生じるのに対し、有機基を含まない成分からなる本発明で使用されるバインダーは、親水性が優れており、本発明の光触媒体は親水性が要求される用途に適している。

【0016】請求項2に記載の光触媒体は、請求項1に記載の光触媒体においてバインダーのシリカの含有量が60~90wt%ジルコニアの含有量が10~40wt%となるように限定したものである。発明者らが検討を重ねた結果、本比率で混合したバインダーが光触媒粒子の持つ触媒活性を損なうことなく、高強度の触媒膜を得るために最も適していることが明かとなった。

【0017】請求項3に記載の光触媒体は、請求項1又は2に記載の光触媒体の基体上に形成された触媒膜にさらに鱗片状充填剤を含む構成としている。この場合、鱗片状充填剤の添加によって膜の耐圧性・耐水性が大きく改善される。これは、鱗片状充填剤の形状のアスペクト比が大きいため、膜中の絡み合い強度が大きくなるためである。

【0018】充填剤は、膜中で緻密に充填され空隙ができなくなり、光触媒粒子が膜中に埋まり光触媒活性が大きく減少することのないようなものを選択しなければならない。この点においても、本発明で用いる鱗片状の充填剤、例えばタルク、セピオライト、マイカなどは、適

応式(化1)の反応を経てバインダーの成分であるシリカ(SiO₂)とジルコニア(ZrO₂)の混合物が生成される。アルコキシドの組成によって、得られるバインダー成分はどちらか一方の場合もある。

【0013】

【化1】

(R, R' : C₂H₅, C₃H₇, C₄H₉)

度な空孔を形成するため光触媒粒子の持つ活性が大きく損なわれず、光触媒膜の充填剤として適している。

【0019】また、鱗片状充填剤を加えることにより膜の強度が向上し、厚い膜の形成が可能となる。厚い膜は、例えば光触媒に吸着剤を加え、有害物質や悪臭物の除去速度の向上を図る場合に要求される。膜を厚くすることにより吸着剤の量が多くなるので吸着速度が向上するからである。この場合、もし充填剤を加えなければ、膜の強度が十分ではなく膜を厚くすることにより脆くなり、膜が基体より剥がれてしまうという問題が生じてしまう可能性がある。

【0020】請求項4に記載の光触媒体においては、請求項1乃至3いずれか一つに記載の触媒膜にさらに吸着剤を加えることを限定している。本光触媒体では、まず吸着剤が有害物や悪臭物を吸着する。そして、吸着剤表面の濃縮された有害物・悪臭物を光触媒が分解する。よって、高効率な分解がなされて吸着剤を加えない場合と比較して有害物や悪臭物を急速に除去できる。

【0021】また、一般的に吸着剤はある一定量の物質を吸着すると吸着能力が無くなるため、加熱による再生または新品との交換が必要になる。しかし、本発明では吸着剤と光触媒が複合化されているので、吸着物質を光触媒により分解することができる。つまり、吸着と同時に吸着剤の再生を行うことができ、メンテナンスフリーな浄化装置を得ることができる。

【0022】また、吸着剤として特にCu、Ag、Au、Pb、Pd、Sbなど金属で置換したゼオライトを用いると、耐熱温度が高く、さらに特定物質の吸着性能の向上を図ることができる。中でもCu交換ゼオライトは、タバコの悪臭成分や一酸化炭素などの有害成分に対し大きな吸着能力を有する。

【0023】請求項5の発明は、請求項1乃至4いずれか一つに記載の光触媒体においてその基体がアルミニウム又はクロメート処理したアルミニウムで形成された板

THIS PAGE BLANK (USPTO)

又はハニカムよりなるように構成する。

【0024】請求項1乃至4に記載の光触媒体においては、低温で焼成・硬化できるバインダーを用いているので、アルミニウムのように耐熱温度が低いものを基体としてもその強度が大きく失われる事はない。

【0025】請求項6の発明は、浄化装置において、請求項1乃至5いずれか一つに記載の光触媒体を浄化機能体として用いるようにする。つまり、本発明の浄化装置には請求項1乃至5いずれか一つに記載の光触媒体が形成されており、例えば空気又は水の浄化装置においては、光触媒体により悪臭物質、有害物質などを含む空気又は水が浄化される構造となっている。

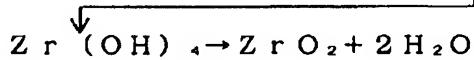
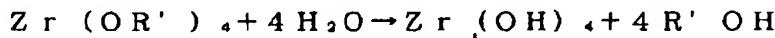
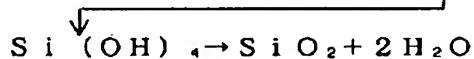
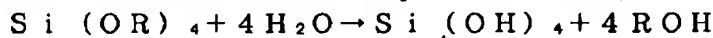
【0026】また、請求項5に記載の光触媒体を浄化装置の浄化機能体として用いた場合は、浄化機能体は触媒膜も基体であるアルミニウムとともに耐水性であることになる。さらに、触媒膜は親水性が大きく水をはじかなければ、空気浄化の他、水の浄化にも適した構成となっている。

【0027】請求項7に記載の発明は、熱交換器フィンにおいて、その表面にシリコンアルコキシドを原料として生成されるシリカとジルコニアアルコキシドを原料として生成されるジルコニアの一方または両方からなるバインダーと光触媒粒子を混ぜて接着する。

・酸化チタン(石原産業製ST-01) 5.88g

・シリカ・ジルコニア系バインダー(日板研究所製G401) 44.12g

G401は、シリコンアルコキシド($\text{Si}(\text{OR})_4$)とジルコニアアルコキシド($\text{Zr}(\text{OR}')_4$)を含み、下記の反応式(化2)を経てシリカ(SiO_2)と

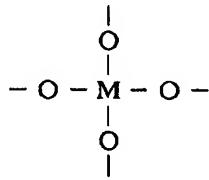


(R: C_2H_5 , R': C_4H_9)

【0033】尚、上記反応式により生成されたシリカ及びジルコニアは下記の化3に示す構造式を有する。

【0034】

【化3】



M: Si 、 Zr

・酸化チタン(石原産業製ST-01) 3.42g

・シリカ系バインダー(日板研究所製G1-90) 46.58g

【0028】本発明では、エアコン又は除湿機等の熱交換器フィンに直接光触媒膜が形成されているので、特別な装置を有することなくそこを通過する空気の浄化がなされる。さらに、本発明では200~350°Cの低温で光触媒体を形成できるため、耐熱温度の低いアルミニウムを用いた熱交換器フィンにおいてもその強度を損なうことがなく光触媒体を形成できる。

【0029】また、熱交換器フィンの表面が疎水性である場合は、水がフィン間にブリッジし、送風により室内へ水が飛散しやすいという問題がある。しかし、本発明の熱交換器フィン表面の光触媒膜は親水性であるためにそのような問題が発生しにくい。そして、高強度の光触媒体であるために耐水性があり、結露した水により密着性が損なわれることなく高信頼性を維持することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、実施形態により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態に何ら限定されるものではない。

【0031】〈第1の実施形態〉以下に示す組成の混合物を、アルミナボールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

【0035】また、G401中のバインダー成分量は約20wt%である。本塗料は、固形成分比で光触媒粒子である酸化チタンが40wt%、バインダーが60wt%となっている。上記組成の塗料を96cm²のクロメート処理を行ったアルミニウム板に塗布した後、350°Cで1時間焼成を行った。同様に塗布・焼成を繰り返し、合計3層の光触媒膜を形成した。本触媒膜の重量は、4.3mg/cm²であった。

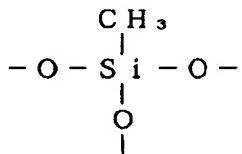
【0036】〈比較例1〉以下に示す組成の混合物を、アルミナボールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

尚、G 1-90は、加水分解を経て側鎖メチル基を含んだシリコン化合物（構造式の一例を下記の化4に示す）を形成するバインダーで、G 1-90中のバインダー成分量は約11wt%である。本塗料は、固形成分比で酸化チタンが40wt%、バインダーが60wt%となっている。

【0037】

【化4】



【0038】上記組成の塗料を96cm²のクロメート処理を行ったアルミニウム板に塗布した後、350°Cで1時間焼成を行った。同様に塗布・焼成を繰り返し、合計6層の光触媒膜を形成した。本触媒膜の重量は、3.3mg/cm²で

あった。

【0039】〈比較実験〉次に、第1の実施形態及び比較例1で得た光触媒体試料を用いて三つの比較実験を行った。第1の実験は各光触媒体試料による悪臭物質の分解速度を調べる実験である。27リットルの容器に、第1の実施形態及び比較例1で得た光触媒体試料を別個に入れ、悪臭物質の1つであるアセトアルデヒドを120ppmの濃度となるように注入した。次に、6Wのブルクライトを用いサンプル表面の光触媒体を紫外線で照射し、アセトアルデヒド濃度が10ppmまで減少する時間を測定した。

【0040】第2の実験は、膜の密着強度を調べる実験である。実験方法は、基盤目テープテストと、擦ることにより粉が取れないかを調べる方法を用いた。この実験の評価基準を表1に示す。

【0041】

【表1】

◎	基盤目テープテストで膜剝離無し、擦って取れない
○	基盤目テープテストで膜剝離有り、擦って取れない
△	基盤目テープテストで膜剝離有り、擦ってやや剝離
×	基盤目テープテストで膜剝離有り、擦って容易に剝離

【0042】第3の実験は、サンプルを24時間水中に浸して膜強度の変化の有無を調べる実験である。三つの実験の実験結果を表2に示す。

【0043】

【表2】

サンプル	アセトアルデヒド 分解時間 (hr)	膜の密着性	水中に浸した後の 密着強度変化
第1の実施形態	1.5	△	無し
比較例1	4	△	無し

【0044】上記実験結果を見ると、アセトアルデヒド濃度が10ppmまで減少する時間は、第1の実施形態の試料では耐水性を有するにもかかわらず1.5時間と短時間であったのに対し、有機基を有し、ジルコニアを含まないシリカ系バインダーで作成した比較例1の試料では4時間と長時間であった。

【0045】第1の実施形態で用いられているバインダーは、シリカの含有量が80wt%、ジルコニアの含有量が2

- ・酸化チタン（石原産業製ST-01） 5.70g
- ・ジルコニア（日本ゼンケン製G401） 42.72g
- ・マイカ（粒径0.3~7μm） 1.58g

本塗料は、固形成分比で酸化チタンが36wt%、バインダーが54wt%、マイカが10wt%となっている。

【0047】上記組成の塗料を96cm²のクロメート処理を行ったアルミニウム板に塗布した後、350°Cで1時間焼成を行った。同様に塗布・焼成を繰り返し、合計3層の

- ・酸化チタン（石原産業製ST-01） 5.70g

0wt%であるが、発明者らが検討の結果、光触媒体の活性を損なわないように考慮するとシリカの含有量が60~90wt%、ジルコニアの含有量が10~40wt%であるバインダーが望ましいことがわかった。

【0046】〈第2の実施形態〉以下に示す組成の混合物を、アルミナボールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

光触媒膜を形成した。本触媒膜の重量は、4.4mg/cm²であった。

【0048】〈第3の実施形態〉以下に示す組成の混合物を、アルミナボールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

・シリカ・ジルコニア系バインダー（日板研究所製G401）	42.72g
・マイカ（粒径0.3～20μm）	1.58g

本塗料は、固形成分比で酸化チタンが36wt%、バインダーが54wt%、マイカが10wt%となっている。

【0049】上記組成の塗料を96cm²のクロメート処理を行ったアルミニウム板に塗布した後、350°Cで1時間焼成を行った。同様に塗布・焼成を繰り返し、合計3層の

・酸化チタン（石原産業製ST-01）	5.70g
・シリカ・ジルコニア系バインダー（日板研究所製G401）	42.72g
・チタン酸カリウム	1.58g

本塗料は、固形成分比で酸化チタンが36wt%、バインダーが54wt%、チタン酸カリウムが10wt%となっている。

【0051】上記組成の塗料を96cm²のクロメート処理を行ったアルミニウム板に塗布した後、350°Cで1時間焼成を行った。同様に塗布・焼成を繰り返し、合計2層の光触媒膜を形成した。本触媒膜の重量は、3.7mg/cm²であった。

【0052】〈比較実験〉第2、第3の実施形態及び比

サンプル	アセトアルデヒド分解時間 (hr)	膜の密着性
第2の実施形態	1. 75	○
第3の実施形態	2. 25	○
比較例2	2. 50	○

【0054】表3に示す試料は、表2に示す充填剤未添加試料に比べいずれも膜の密着性が改善されている。アセトアルデヒド分解時間は、ファイバー状の充填剤であるチタン酸カリウムを使用した比較例2では、2.5時間と長時間であるのに対し、鱗片状充填剤であるマイカを使用した実施例2、3ではより短時間で済む。また、第2、第3の実施形態の比較で明らかな様に、粒径0.3～7μmの小さいマイカを使用した第2の実施形態の試料の方が粒径0.3～20μmのマイカを使用した第3の実施形態の試料よりも、アセトアルデヒドの分解速度が早い。

【0055】比較例2では、使用した充填剤がファイバーハー状のチタン酸カリウムであったために、充填剤が膜中で緻密に充填され空隙ができず、光触媒粒子が膜中に埋

・酸化チタン（石原産業製ST-01）	5.7g
・シリカ・ジルコニア系バインダー（日板研究所製G401）	85.4g
・Cu交換ゼオライト（日産ガラス工業製Cuベンタジル）	5.7g
・マイカ（粒径0.3～7μm）	3.2g
・イソプロピルアルコール	58.4g

本塗料は、固形成分比で酸化チタンが18wt%、バインダーが54wt%、吸着剤であるCu交換ゼオライトが18wt%、マイカが10wt%となっている。

【0058】上記組成の塗料を96cm²のクロメート処理を行ったアルミニウム板に塗布した後、350°Cで1時間焼成を行った。同様に塗布・焼成を繰り返し、合計10層

光触媒膜を形成した。本触媒膜の重量は、4.2mg/cm²であった。

【0050】〈比較例2〉以下に示す組成の混合物を、アルミナボールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

・酸化チタン（石原産業製ST-01）	5.70g
・シリカ・ジルコニア系バインダー（日板研究所製G401）	42.72g
・チタン酸カリウム	1.58g

比較例2で得た光触媒試料を用いて前記第1の実験と同様の方法で、27リットルボックス中の120ppmのアセトアルデヒドを10ppm迄分解するのに要する時間を評価した。また、前記第2の実験と同様の方法で膜の密着性の評価を行った。結果を表3に示す。

【0053】

【表3】

まり光触媒活性が大きく減少したと考えられる。一方、上記第2、第3の実施形態で用いられたマイカは鱗片形状であるため高い強度が得られると同時に適度な空孔を形成し、光触媒粒子のもつ活性が損なわれにくかったと考えられる。

【0056】また、本実施形態では充填剤の含有量は10wt%としたが、発明者らが検討の結果、製造コスト、膜の密着強度等を考慮すると、充填剤の含有量は5～30wt%であることが適当であることがわかった。

【0057】〈第4の実施形態〉以下に示す組成の混合物を、アルミナボールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

・酸化チタン（石原産業製ST-01）	5.7g
・シリカ・ジルコニア系バインダー（日板研究所製G401）	85.4g
・Cu交換ゼオライト（日産ガラス工業製Cuベンタジル）	5.7g
・マイカ（粒径0.3～7μm）	3.2g
・イソプロピルアルコール	58.4g

の吸着剤と光触媒の混合膜を形成した。膜重量は、約5.3mg/cm²であった。

【0059】〈第5の実施形態〉80×40×20mm、200セルのアルミニウムハニカムに、第4の実施形態に示した組成の塗液をディップ法にて塗布し、100°Cで乾燥後350°Cで焼成を行った。ハニカム1リットル当たりの膜重量

THIS PAGE BLANK (USPTO)

が乾燥時の膜重量で122gになるよう塗布と焼成を繰り返した。

【0060】〈第6の実施形態〉以下に示す組成の混合

・酸化チタン(石原産業製ST-01)	11.0g
・シリカ・ジルコニア系バインダー(日板研究所製G401)	73.8g
・Cu交換ゼオライト(日産ガードラー製Cuペントジル)	11.0g
・マイカ(粒径0.3~7μm)	4.1g
・イソプロピルアルコール	104.4g

本塗料は、固形成分比で酸化チタンが27wt%、バインダーが36wt%、Cu交換ゼオライトが27wt%、マイカが10wt%となっている。80×40×20mm、200セルのアルミニウムハニカムに、上記組成の塗液をディップ法にて塗布し、100°Cで乾燥後350°Cで焼成を行った。ハニカム1リットル当たりの膜重量が乾燥時の膜重量で135gになるよう塗布と焼成を繰り返した。

【0061】〈比較実験〉27リットルの容器に、第1、第4、第5、第6の実施形態で得た光触媒体形成試料を

サンプル	10分後のアセトアルデヒド濃度(ppm)	膜の密着性
第1の実施形態	110	△
第4の実施形態	60	○
第5の実施形態	30	○
第6の実施形態	12	○

【0063】第1の実施形態は、光触媒のみであるため10分間での濃度減少は小さいが、第4の実施形態では吸着剤を含むためアセトアルデヒド濃度が急減している。第5の実施形態では、吸着剤と光触媒の混合層を面積の大きなハニカムに形成しているため、さらに濃度減少量が大きくなっている。第6の実施形態では、吸着剤の含有量を第5の実施形態の18%よりも増加し、27%としているため、濃度の減少量がより一層大きくなっている。

【0064】また、上記実験結果から酸化チタンとゼオライトの合計の含有量が36~54%の範囲では密着性に大きな変化が無かった。しかし、発明者らの検討結果から、酸化チタン・ゼオライト及びマイカの含有量が増加する程、1回のディップで塗布される膜の量は多くなるため、塗布回数を減らし製造コストを低減することができることがわかった。但し、バインダーの含有量が20%以下になると、光触媒、吸着剤及び充填剤の粒子間に充分なバインダーが充填されないため、膜の密着強度が低下するという問題がある。

【0065】従って、製造コスト、密着強度を考慮すると、酸化チタンとCu交換ゼオライトの合計は、40~80wt%が適している。また、マイカを10~25%含有する場合、酸化チタンとCu交換ゼオライトの合計は、30~65wt%が適している。

【0066】尚、本実験では吸着剤としてCu交換ゼオ

ライトを、アルミナポールを入れたポリプロピレン製容器に入れ1時間以上回転させて混合し、塗料組成物を得た。

・酸化チタン(石原産業製ST-01)	11.0g
・シリカ・ジルコニア系バインダー(日板研究所製G401)	73.8g
・Cu交換ゼオライト(日産ガードラー製Cuペントジル)	11.0g
・マイカ(粒径0.3~7μm)	4.1g
・イソプロピルアルコール	104.4g

別個に入れ、悪臭物質の1つであるアセトアルデヒドを120ppmの濃度となるように注入した。次に、6Wのブラックライトを用い試料表面の光触媒体を紫外線で照射し、10分後のアセトアルデヒド濃度を測定した。また、前記の方法で膜の密着性を評価した。評価結果を表4に示す。

【0062】

【表4】

ライトを用いたがその他、Ag、Au、Pt、Pd、Sbなどの金属で置換したゼオライトを用いても、特定物質の吸着性能の向上を図ることができ吸着剤として適している。

【0067】上記実施形態の触媒体は、エアコン又は除湿器の熱交換器フィンに形成した場合、表面積が大きいため大きな脱臭能力を持たせることができる。また、この触媒体は耐水性があるため、結露水による膜強度の劣化が起こらない。さらに、比較実験で示した空気浄化の他、耐水性を有するので水の浄化にも利用可能である。また、第4~第6の実施形態の触媒体においては、吸着剤としてCu交換ゼオライトを使用しているため、活性炭を使用した場合と比べ一酸化炭素を吸着する能力が優れている。

【0068】

【発明の効果】本発明によると、高い光触媒体活性があり耐水性を有する高信頼性の皮膜を、350°C以下の低温で基体上に形成することができる。さらに、皮膜に鱗片状充填剤を加えることにより、光触媒体活性を失うことなく、皮膜の強度をより一層向上させることができる。

【0069】本光触媒体の皮膜は低温で形成することができるので、アルミニウムのような耐熱温度が低い基体上に、基体の強度を損なうことなく形成することができる。また、皮膜のバインダーは有機基を有さない成分で

THIS PAGE BLANK (USPTO)

構成されているので光触媒により分解されない。

【0070】さらに、触媒膜は親水性を有し、例えばエアコンの熱交換器フィンに形成した場合、結露水がはじかれないと送風により飛散しにくい。そして、耐水性も有するので、結露した水による膜強度の劣化が起きにくく、水の浄化にも使用可能となっている。

【0071】本発明の光触媒体の皮膜にさらに吸着剤を混合することにより、悪臭源となる物質、有害物質など

の除去速度をさらに大きくすることができる。また、光触媒と吸着剤が混合されているので、吸着剤に吸着した物質は光触媒により分解され、メンテナンスフリーな浄化装置を形成することができる。

【0072】また、吸着剤としてゼオライトまたはCu交換ゼオライトを使用することにより、特定物質例えばCu交換ゼオライトを使用することにより一酸化炭素の吸着性能を大きくすることができる。

「C7420」
「2018.11.27」

THIS PAGE BLANK (USPTO).